Aus der Universitätsklinik für Ohren-, Nasen- und Halskranke
zu Bonn.
Direktor: Professor Dr. Th. Nühsmann.

Stimmgabel und Otoaudion.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 16. Mai 1939 von
WERNER KLEIN
aus Wahlbach (Kreis Siegen)

1939
Gedruckt: August Bilger, Dillenburg

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Bonn.
Referent: Prof. Dr. Nühsmann.
Korreferent: Prof. Dr. Grebe.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546404_0071

Stimmgabel und Otoaudion.

Seit das Otoaudion bei der Hörschärfebestimmung verwandt wird, findet man immer wieder Mitteilungen, daß die Ergebnisse bei der Prüfung mit dem Otoaudion denen bei der Stimmgabeluntersuchung nicht entsprechen. Wir haben deshalb eine Anzahl von Patienten zunächst nach der üblichen Methode mit der Stimmgabel und dann mit dem Otoaudion untersucht. In dieser Arbeit werden an einigen Beispielen die Ergebnisse verglichen, und Betrachtungen über den Wert des Otoaudion angestellt.

Zur Begriffsbestimmung.

Das von uns verwandte Otoaudion ist ein elektrischer Tonerzeuger, der auf dem Überlagerungsverfahren beruht, und mit dem man lückenlos die gesamte Tonreihe von der unteren bis zur oberen Hörgrenze hervorbringen kann. Die einzelnen Töne sind praktisch von gleicher Stärke, obertonfrei und lassen sich in ihrer Lautstärke kontinuierlich verändern. Angeschlossen ist ein Knochentelefon das gestattet, eine genaue Feststellung der Knochenleitung vorzunehmen. Da das Gerät mit Netzanschluß arbeitet, ist eine Wartung kaum nötig.

Geschichtliches.

Obwohl schon im 16. Jahrhundert versucht wurde, das Ohr mit Hilfe von Sprache, Geräuschen (Uhr) und Stimmgabeln zu prüfen (Capivaccius, Ingrassias), so werden doch erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Grundlagen der heutigen funktionellen Hörprüfung geschaffen. In der Zeit von 1860 bis 1880 erscheinen die aufschlußreichen Arbeiten von Helmholtz über die Physiologie des Schalleitungs- und Schallempfindungsapparates. Dann folgen die grundlegenden Veröffentlichungen von Bezold, die noch heute, nach einem halben Jahrhundert, trotz vieler Angriffe bis auf einige unwesentliche Punkte allgemeine Geltung be-

sitzen. Es gelingt ihm durch peinlich genau durchgeführte experimentelle Untersuchungen und mit Hilfe der Versuche von Rinne, Weber und Schwabach eine völlige Analyse der Funktion des menschlichen Ohres. Er stellt fest, daß bei reinen Schalleitungsschwerhörigkeiten die Kopfknochenleitung verlängert und die untere Tongrenze für Luftleitung je nach der Schwere des Prozesses mehr oder weniger heraufgesetzt ist; daß dagegen bei Erkrankungen des schallempfindenden Apparates die Kopfknochenleitung herabgesetzt, bei der Luftleitung aber eine Einschränkung hauptsächlich der oberen Tongrenze zu finden ist. 1893 führt er seine im Verein mit dem Münchener Physiker Edelmann konstruierte kontinuierliche Tonreihe in die ohrenärztliche Diagnostik ein, wodurch erst eine quantitative Hörprüfung möglich wird. Es fehlt später nicht an Versuchen, das Instrumentarium für die Hörprüfung zu erweitern bzw. die Stimmgabeln zu ersetzen (Phonometer nach Lucae, Uhrwerke, Schlagwerke usw.), aber all diese Apparate haben soviel Nachteile, daß sie sich nicht durchsetzen können.

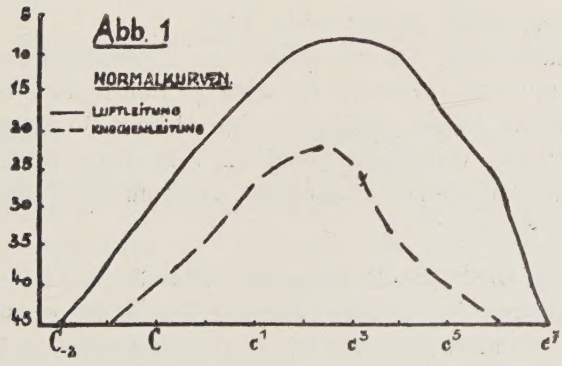
Wien bringt dann als erster das elektroakustische Prinzip zur Hörschärfemessung in Anwendung; in dieser Richtung arbeiten daraufhin Anthon, Filk, Brünings, Flatau u. a. weiter. Besonders die Amerikaner haben sich im Ausbau der Hörprüfungsgeräte, die auf dem elektroakustischen Prinzip der Tonerzeugung beruhen, verdient gemacht. In Deutschland stellt Griesmann in gemeinsamer Arbeit mit dem Physiker Schwarzkopf ein „Otoaudion" her, das 1920 in Nauheim vorgeführt wird. Das Gerät bedurfte noch vieler Veränderungen und Verbesserungen, an denen besonders Schwarz, Tigler, Kahler, Ruf u. a. beteiligt sind, bis das Otoaudion entsteht, das heute in Deutschland fast allgemein eingeführt ist.

Versuchsanordnung.

Wie schon oben erwähnt, haben wir zunächst bei unseren Patienten eine Hörprüfung nach der üblichen Methode gemacht: Prüfung von Hörweite für Flüster- und Umgangssprache und Feststellung der oberen und unteren Tongrenze mit Galtonpfeife bzw. Stimmgabel. Daran schlossen wir den Weber'schen Versuch (a_1)

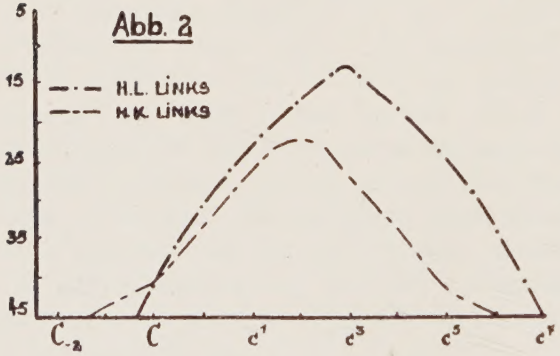
an, bestimmten das Verhältnis der Hördauer von Luft- und Knochenleitung und verglichen die Dauer der Knochenleitung von Patient und Untersucher (Schwabach).

Für die elektroakustische Hörprüfung benutzen wir das Otoaudion Type St. 6, das von der Firma Audion-Kraft, St. Blasien geliefert wurde. Das zu prüfende Ohr war, wie es wohl allgemein heute bei Otoaudionuntersuchungen üblich ist, 10 cm von der Vorderfläche des Lautsprechers entfernt. Wir stellten zunächst bei maximaler Lautstärke untere und obere Hörgrenze fest; dann wurden, an der unteren Tongrenze angefangen, die Schwellenwerte für möglichst viele Frequenzen bis zur oberen Hörgrenze aufgesucht. Darauf prüften wir in ähnlicher Weise die Hörzeiten für die Knochenleitung. Zur graphischen Darstellung der Hörkurven trugen wir längs der wagerechten Achse die Frequenzen im Oktavenmaßstab, auf der senkrechten die Kontaktnummern des Intensitätsreglers unseres Otoaudions ein. Dabei liegen die kleineren Lautstärken auf der oberen, die größeren auf der unteren Hälfte der Darstellung. Wir haben nun an einer Anzahl von Personen im Alter von 20 bis 25 Jahren mit normalem Gehör die sogenannten Normalkurven für Luft- und Knochenleitung festgelegt, auf die wir alle später aufgenommenen pathologischen Kurven zu deren Deutung beziehen müssen. Abb. 1 zeigt die mit unserem Gerät aufgenommenen Normalkurven für Luft- und Knochenleitung. Die Luftleitungskurve hat bei C_{-2} die untere Tongrenze; sie steigt dann an, erreicht bei c^3 ihre größte Höhe und fällt wieder bis c^7 ab. Die Kurve für Knochenleitung hat einen ähnlichen, parabelförmigen Verlauf. Sie beginnt bei C_{-1} und endet bei c^6, die größte Entfernung von der Abszisse liegt bei c^2.



Man hat früher geglaubt, allein aus der Form der aufgenommenen Hörkurve für Luftleitung die Art der Hörstörung herauslesen zu können; es hat sich aber gezeigt, daß das nur bei den Kurven reiner Schalleitungserkrankungen möglich ist, daß aber bei den Kurven die von Erkrankungen des schallempfindenden Apparates aufgenommen wurden zur richtigen Diagnosestellung ein Vergleich mit dem zugehörigen Relief für Knochenleitung unerläßlich ist. Wir haben deshalb bei unseren Untersuchungen immer zugleich die Empfindungsschwellen für Luft- und Knochenleitung bestimmt, was ja bei den neuen Geräten keine Schwierigkeiten bereitet. Wir beschreiben nun eine Anzahl von Hörkurven und vergleichen sie mit den bei der Stimmgabelprüfung gefundenen Werten.

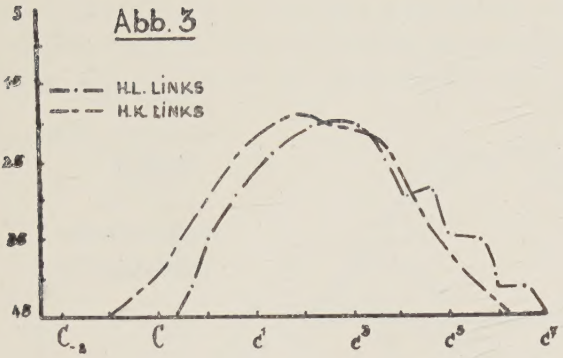
Mittelohrschwerhörigkeiten.



Flspr. 3 m
Umgspr. 6 m
Otgr. c^7
Utgr. A-1
Rinne + 10"
Schwabach ± 0"

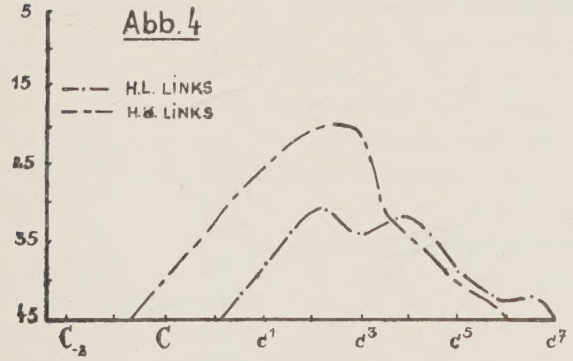
Fall 1: F.M., 31 Jahre, Otitis media acuta. (Abb. 2)
Die Hörkurve für Luftleitung (H.L.) zeigt eine Einschränkung hauptsächlich in den unteren Oktaven. Die Knochenleitungskurve (H.K.) ist gegen die Norm kaum vergrößert; bei a^1 liegt sie etwas unter der Luftleitungskurve, was einem positiven, verkürzten Rinne gleichkommt. Die Stimmgabelwerte entsprechen vollkommen denen bei der Otoaudionuntersuchung.

Fall 2: J.N., 13 Jahre, Otitis media chronica. (Abb. 3)
Die Schwellenwerte liegen im ganzen Bereich der H.L. etwas unter der Norm, ganz besonders jedoch in den niedrigen Frequenzen,



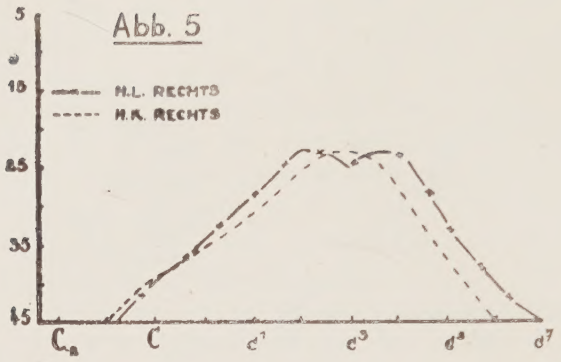
Flspr. 1 m
Umgspr. 6 m
Otgr. c^7
Utgr. F
Rinne — 15"
Schwabach + 10"

Bei der H.K. stellen wir eine Verlängerung fest, die sich im wesentlichen in den unteren Tonlagen geltend macht, sodaß sie teilweise über der H.L. liegt (negativer Rinne). Gleichlautende Werte bei Stimmgabel- und Otoaudionuntersuchung.



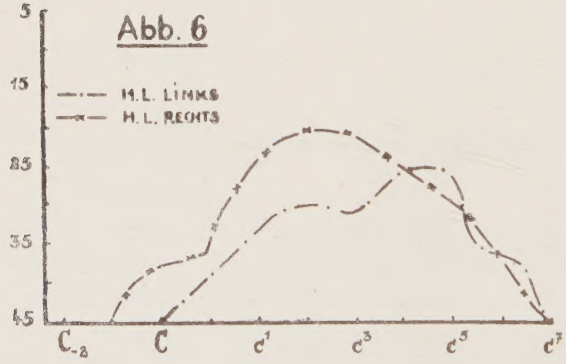
Flspr. 1 m
Umgspr. 6 m
Otgr. c^7
Utgr. G
Rinne — 15"
Schwabach + 8"

Fall 3: A.S., Otitis media chronica. (Abb. 4)
Die Kurven zeigen ähnliche Werte wie bei Abb. 3. Auch hier starke Einschränkung der H.L. an der unteren Tongrenze und Verlängerung der H.K. Ein Vergleich der Daten bei Stimmgabel- und Otoaudionprüfung zeigt eine kleine Differenz der Werte für die untere Tongrenze. Auf diese Eigentümlichkeit wird später noch einzugehen sein.



Flspr. 4 m
Umgspr. >6 m
Otgr. c^7
Utgr. A-2
Rinne + 10"
Schwabach + 4"

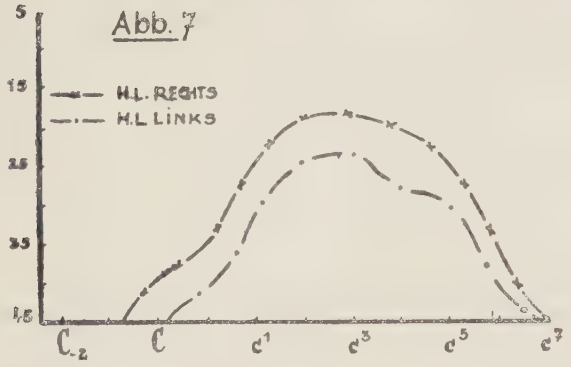
Fall 4: K.G., 24 Jahre, Otitis media chronica. (Abb. 5)
Die H.L. liegt in allen Tonlagen nur unwesentlich über der H.K. Hier wäre es gewagt, allein aus der Form der H.L. die Art der Schwerhörigkeit diagnostizieren zu wollen, aber der Vergleich mit der H.K. zeigt einwandfrei, daß es sich um eine Erkrankung des schalleitenden Apparates handelt.



	R	L
Flspr.	1/2 m	20 cm
Umgspr.	5 m	4 cm
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	G-1	C
Weber	———	——›
Rinne	— 15"	— 25"
Schwabach	+ 12"	

Fall 5: J.V., 15 Jahre, Mittelohreiterung r. u. lks. (Abb. 6)
Die Darstellung zeigt die beiden Hörkurven für Luftleitung. Man sieht eine stärkere Heraufsetzung der unteren Tongrenze und eine Verringerung der Schwellenwerte aller gehörten Frequenzen. Dabei zeigt sich jedoch, daß bei dieser Einschränkung hauptsächlich

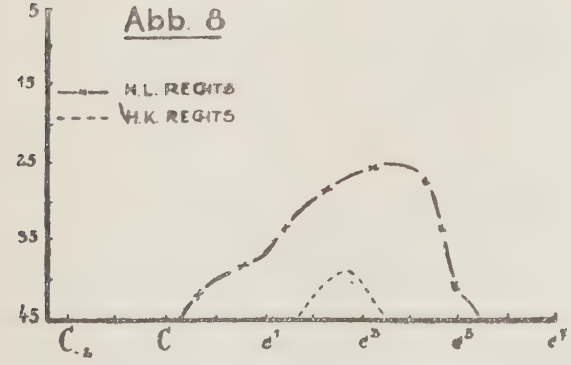
die unteren Oktaven betroffen sind, sodaß aus der Form der Kurven mit Sicherheit auf Schalleitungsschwerhörigkeit geschlossen werden kann. Die Werte bei der Stimmgabelprüfung bieten dasselbe Bild.



	R	L
Flspr.	2 m	1 m
Umgspr.	> 6 m	> 6 m
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	H-1	A
Weber	———	——→
Rinne	+ 15"	+ 10'
Schwabach	+ 4"	

Fall 6: F. B., 17 Jahre, doppelseitige Mittelohreiterung (Abb. 7) Die dargestellten Kurven sind denen von Fall 5 ähnlich, nur ist die Einschränkung nicht so ausgesprochen. Rechts war die Hördauer der a^1-Stimmgabel um 20, der c^5-Stimmgabel um 5 Sekunden verkürzt; links sind die entsprechenden Werte 30 bzw. 10 Sekunden. Ein Vergleich mit der Abbildung zeigt, daß die Hörkurven einen diesem Stimmgabelbefund entsprechenden Verlauf nehmen.

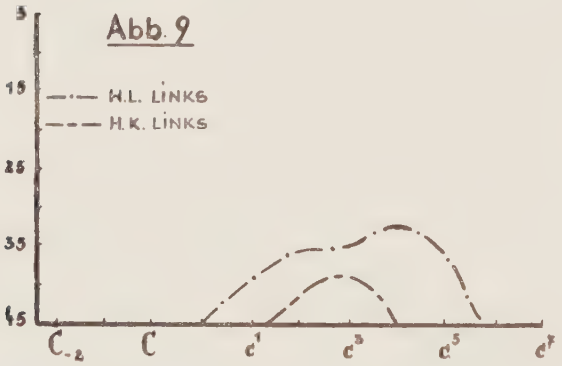
Innenohrschwerhörigkeiten.



Flspr.	2 m
Umgspr.	> 6 m
Otgr.	c^6
Utgr.	F-1
Rinne	+ 15"
Schwabach	— 15"

Fall 7: E.K., 21 Jahre. (Abb. 8)

Auffallend bei dieser H.L. einer Innenohrschwerhörigkeit ist außer der Einschränkung an der unteren Tongrenze der Hörverlust für Töne über a^5, aber erst der Vergleich mit der H.K. berechtigt uns, von einer Schädigung des Innenohres zu sprechen. Auf den ersten Blick sieht man, daß die H.K. für alle Frequenzen stark herabgesetzt ist, daß also beide Kurven ungefähr verkleinerte Normalkurven darstellen.



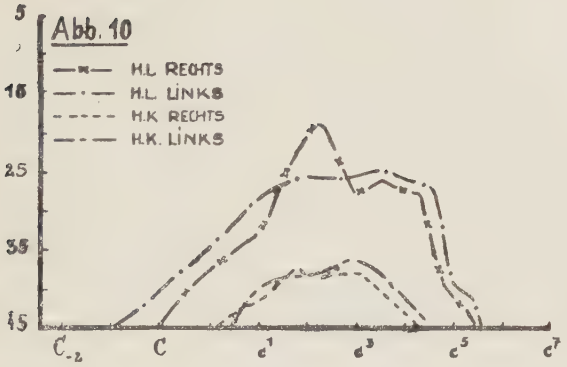
Flspr.	10 m
Umgspr.	4 m
Otgr.	c^7
Utgr.	C
Rinne	+ 8"
Schwabach	— 5"

Fall 8: F.K., 36 Jahre. (Abb. 9)

Die Hörbilder sind mit den in Abb. 8 gezeigten Kurven zu vergleichen. Unerklärlich erscheint, daß die Patientin bei der Prüfung mit der Galtonpfeife angab c^7 zu hören, während bei der Otoaudionuntersuchung eine starke Einschränkung der oberen Tongrenze festzustellen war. Da auch andere Prüfungen ähnliche Differenzen ergaben, muß später noch auf diese scheinbaren Widersprüche eingegangen werden.

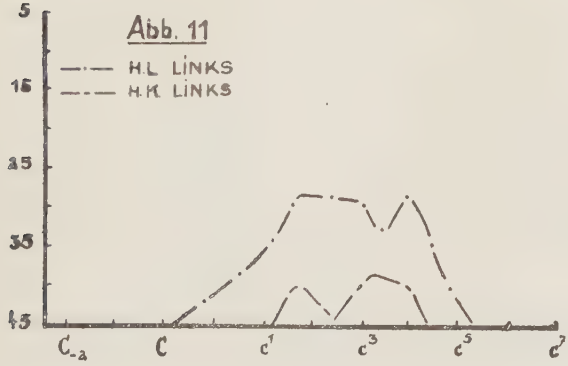
Fall 9: P.K., 13 Jahre. (Abb. 10)

H.L. und H.K. des rechten und linken Ohres. Die Patientin gibt an, seit ihrer Kindheit schlecht zu hören. Es ist aus den Kurven deutlich zu ersehen, daß es sich um eine doppelseitige Erkrankung der schallempfindenden Organe handelt. Zu beachten ist, daß sich



	R	L
Flspr.	50 cm	1 m
Umgspr.	> 6 m	> 6 m
Otgr.	c^7	a^6
Utgr.	A-1	D-1
Weber	<———	————
Rinne	+ 20"	+ 15"
Schwabach	— 8"	

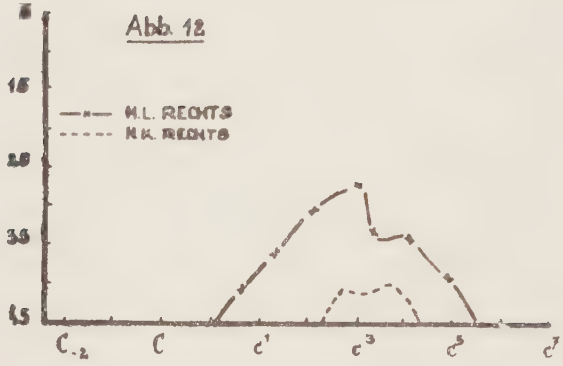
die entsprechenden Kurven für rechts und links fast decken. Da diese Tatsache weitgehende Schlüsse auf die Ätiologie der Erkrankung zuläßt, wird später diese Erscheinung noch eingehend besprochen werden.



Flspr.	10 cm
Umgspr.	2 m
Otgr.	c^7
Utgr.	C-1
Rinne	+ 5"
Schwabach	— 8"

Fall 10: G. W., 52 Jahre. (Abb. 11)

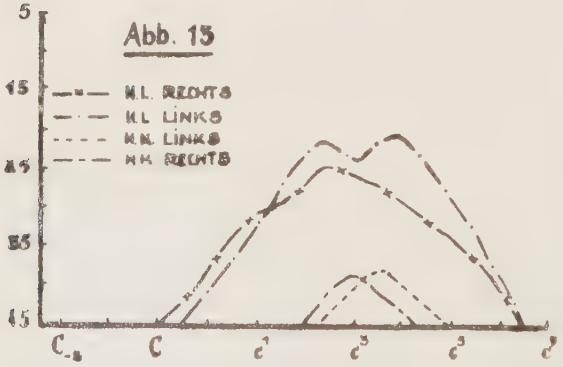
Typische Kurven für Innenohrschwerhörigkeit. Hier zeigt wieder das Otoaudion eine Einschränkung der oberen Tongrenze, während diese mit der Galtonpfeife nicht festgestellt werden konnte. Nach Angaben des Patienten stellte sich vor zwei Monaten plötzlich starkes Ohrensausen ein, nach kurzer Zeit trat Ertaubungsgefühl, Erbrechen und Schwindel hinzu.



Flspr.	10 cm
Umgspr.	4 m
Otgr.	h^6
Utgr.	c
Rinne	+ 8"
Schwabach	— 5"

Fall 11: O.G., 57 Jahre. (Abb. 12)

Der Patient klagt über Ohrensausen, Schwerhörigkeit, Schwindel und Erbrechen. Die abgebildeten Kurven entsprechen den in Abbildung 11 angegebenen Werten.



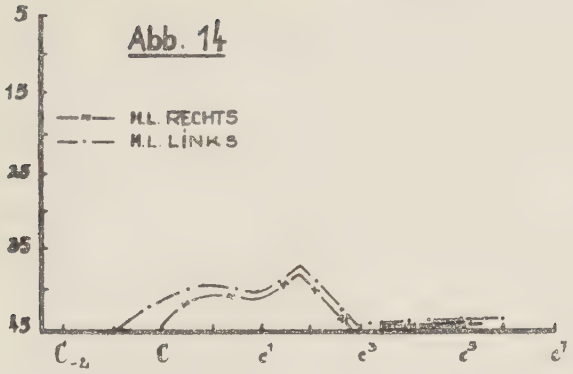
	R	L
Flspr.	15 cm	10 cm
Umgspr.	2 m	1 m
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	H-2	D-1
Weber	‹———	———›
Rinne	+ 15"	+ 14"
Schwabach	+ 12"	

Fall 12: H.S., 50 Jahre. (Abb. 13)

Beide H.L. und H.K. einer doppelseitigen Innenohrschwerhörigkeit. Die entsprechenden Frequenzen von rechts und links haben fast gleiche Schwellenwerte.

Fall 13: H.W., 19 Jahre. (Abb. 14)

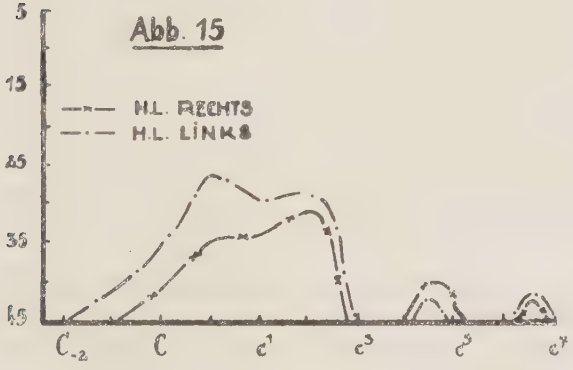
Der Patient gibt an, immer schlecht gehört zu haben. Die Abbil



	R	L
Flspr.	a. c.	a. c.
Umgspr.	50 cm	30 cm
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	C-2	C-2

Rinne bdsts. kurz pos.
Schwabach nicht ausf.

dung zeigt vollkommene Übereinstimmung der Kurven des rechten und linken Ohres (Symmetrisches Restgehör). Die c^5-Stimmgabel wird rechts 10, links 12 Sekunden verkürzt gehört. Die Stimmgabelprüfung ergibt keine Einschränkung der oberen und unteren Tongrenze (siehe später).

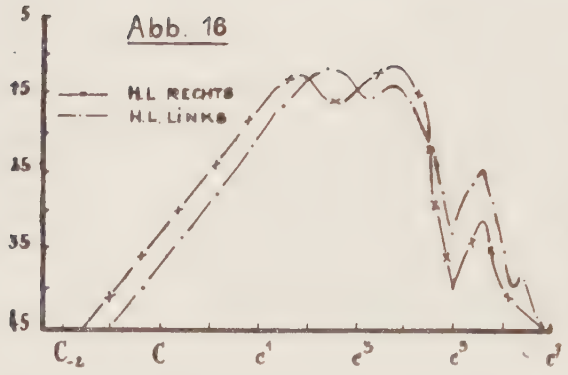


	R	L
Flspr.	5 cm	5 cm
Umgspr.	2,5 m	2 m
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	C-2	C-2

Die Stimmgabel wird auf dem Warzenfortsatz nicht gehört.

Fall 14: E. M., 16 Jahre. (Abb. 15)

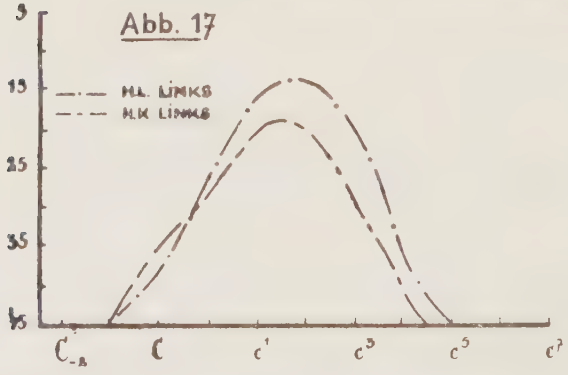
In der Abbildung sind die H. L. für das rechte und linke Ohr dargestellt, die eine deutliche Symmetrie der Hörreste erkennen lassen. Anamnestisch ist zu erfahren, daß die Patientin seit ihrer Kindheit schlecht hört. In der Familie soll angeblich sonst kein Fall von Schwerhörigkeit vorgekommen sein.



	R	L
Flspr.	6 m	6 m
Umgspr.	> 6 m	> 6 m
Otgr.	c^7	c^7
Utgr.	C-2	C-2
Weber	<——	——>
Rinne	+ 50"	+ 45"
Schwabach	— 10"	

Fall 15: F.T., 38 Jahre. (Abb. 16)
Der Patient arbeitet seit längerer Zeit auf einem Flughafen als Monteur. Er klagt über starkes Ohrenrauschen. Der Trommelfellbefund ist rechts wie links ohne Besonderheiten. Die Otoaudionuntersuchung ergibt eine ganz geringe Herabsetzung der Schwellenwerte aller Frequenzen, die aber bei c^5 besonders stark ist, sodaß dort die Kurven einen tiefen Einschnitt zeigen. Dieser Befund ist verschiedentlich in der Literatur beschrieben und als c^5-Senke bezeichnet worden (siehe später).

Kombinierte Schwerhörigkeit.



Flspr.	1 m
Umgspr.	5 m
Otgr.	d^6
Utgr.	C-1
Rinne	+ 5"
Schwabach	— 3"

Fall 16: M.P., 65 Jahre. (Abb. 17)
Anamnese: Der Patient gibt an, seit 4 Jahren Ohrensausen zu haben, er habe aber schon immer schlecht gehört. Befund: Trom-

melfell stark retrahiert, sonst ohne Besonderheiten. Aus der H.L. ist zu ersehen, daß die Schwellenwerte für alle Frequenzen herabgesetzt sind. Sowohl die obere, als auch die untere Tongrenze ist eingeschränkt. Die H.K. ist nur unwesentlich kleiner als die entsprechende Normalkurve.

Auswertung.

Wenn nun versucht wird, die Untersuchungsergebnisse zu vergleichen, so muß zunächst folgendes grundsätzlich festgelegt werden: die Otoaudionuntersuchung stellt kein vollkommen neues Untersuchungsverfahren dar. (1) Während wir seit Bezold die zur Prüfung notwendigen klangreinen Töne mit Stimmgabeln erzeugen, verwenden wir in der Audiometrie dazu ein elektrisches Gerät. Theoretisch müßten deshalb mit beiden Methoden gleiche Werte gefunden werden. Wenn wir unter diesem Gesichtspunkte unsere Untersuchungen ansehen, müssen wir feststellen, daß sich die gefundenen Werte im wesentlichen entsprechen.

Geringe Abweichungen fanden wir gelegentlich bei der Feststellung der unteren Tongrenze. Das beruht aber nicht auf einem fehlerhaften Arbeiten des Otoaudions, sondern ist hauptsächlich durch ungenaue Angaben der Patienten bedingt. Dann ist die Anfangslautstärke der Stimmgabeln nicht konstant; man kann nie wissen, ob man den maximalen Stimmgabelanschlag richtig getroffen hat und ob man durch falsches Halten der Stimmgabel nicht die Lautstärke, die Dämpfung und damit die Hörzeit der Gabel verändert hat. (2) Die dadurch bedingten Fehler können nach den Messungen der Physiker sehr beträchtlich sein und daß deshalb Unterschiede mit den Otoaudionwerten, die natürlich immer gleich sind, resultieren ist verständlich. Diese Differenzen spielen aber praktisch keine wesentliche Rolle, weil sie meistens keinen entscheidenden Einfluß auf die Stellung der Diagnose haben.

Weiter haben wir verschiedentlich bei der Otoaudionuntersuchung eine Einschränkung der oberen Tongrenze gefunden, während bei der Prüfung mit der Galtonpfeife eine solche nicht festzustellen war. Wahrscheinlich war es dadurch bedingt, daß diese Patienten bei der Einstellung der Galtonpfeife auf c^7 das

Fühlen der durchzischenden Luft für eine Tonwahrnehmung gehalten haben und so der Eindruck entstanden ist, daß sie keine Einschränkung der oberen Tongrenze hätten. Man sollte deshalb, wie Schlittler vorschlägt, die Galtonpfeife nicht allzunahe, sondern mindestens ½ Meter vom Ohr entfernt anblasen.

Im übrigen konnten wir feststellen, daß Stimmgabelwerte und audiometrische Werte gleich sind. Es könnte also unsere bisherige Stimmgabelmethode durch die Otoaudionuntersuchung ergänzt bzw. ersetzt werden. Wenn das aber gerechtfertigt sein soll, so muß die elektrische Untersuchung nicht nur das gleiche leisten wie die bislang von uns geübte Methode, sondern sie muß, wenn wir sie vorziehen wollen, unsere diagnostischen Möglichkeiten wesentlich weiterspannen. Und zwar muß sie mehr leisten, nicht nur im Sinne einer größeren Genauigkeit und Schnelligkeit gegenüber der Stimmgabelmethode; wir müssen vielmehr verlangen, daß die neue Methode uns Aufschlüsse gibt in Gebieten, in die wir mit der üblichen instrumentellen Hörprüfung nicht vordringen konnten. (2) Wenn wir darauf hin unsere mit dem Otoaudion durchgeführten Untersuchungen betrachten, müssen wir feststellen, daß die elektrische Prüfung nicht nur bedeutende Mängel unserer bisherigen Methode beseitigt, sondern auch einige neue Gesichtspunkte in die funktionelle Hörprüfung bringt.

Es ist bekannt, wie zeitraubend eine genaue quantitative Hörprüfung ist, und wie ermüdend sie auf Patienten und Arzt wirkt. Mit dem Otoaudion können wir jedoch in kurzer Zeit ein ungemein genaues Hörrelief aufstellen, bei dem auf den ersten Blick selbst die geringste Abweichung von der Norm zu erkennen ist. Während es mit der Stimmgabel oft schwer hält, den genauen Schwellenwert für einen Ton festzustellen, bemerken wir bei der Otoaudionuntersuchung sofort jede Ungenauigkeit bei der Angabe der Patienten und können viel leichter den tatsächlichen Wert finden. Ein weiterer Mangel der Stimmgabelmethode ist der, daß die Patienten häufig durch Begleitumstände (Heranbringen der Stimmgabel an das Ohr, Anschlag u.s.w.) getäuscht, falsche Angaben machen. Bei der audiometrischen Methode, bei der die Patienten in keiner Weise abgelenkt werden, sind die Ergebnisse

dadurch viel sicherer. Auch kann man, wenn es erforderlich ist, die Untersuchung (Feststellung der H. L.) mit Kopfhörern vornehmen, man ist also nicht unbedingt auf eine camera silenta angewiesen.

Störend wirkt bei der audiometrischen Prüfung ein Netzgeräusch in den unteren Tonlagen. Da aber dieses Geräusch bei der Abschwächung der Intensität viel früher verschwindet als der geprüfte Ton, hat sich diese Störung bei unseren Untersuchungen nicht nachteilig ausgewirkt. Auch ein knackendes Geräusch, das häufig bei der Prüfung der oberen Tonlagen entsteht, hat zu keinen Ungenauigkeiten bei den Untersuchungen geführt. Ich weiß nicht, ob diese störenden Nebengeräusche nur bei unserem Apparat auftreten, oder ob dieser Nachteil noch allen unseren elektrischen Hörprüfungsgeräten anhaftet.

Alle oben angeführten Vorteile der Otoaudionuntersuchung bringen uns keine wesentlichen Fortschritte in der instrumentellen Hörprüfung; wenn wir aber die Abb. 10, 13, 14 und 15 näher betrachten, müssen wir feststellen, daß die audiometrische Prüfung neue diagnostische Möglichkeiten ergibt, die abseits der Gedankenbahnen liegen, die Bezold und seine Zeitgenossen vorgezeichnet haben. Es fällt bei diesen Hörkurven auf, daß die Schwellenwerte der sich entsprechenden Frequenzen auf dem rechten und linken Ohr nahezu gleich, symmetrisch sind. Langenbeck, der als erster diese Beobachtung machte, spricht von symmetrischem Restgehör und weist nach, daß es der Regelbefund bei erblichen Hörstörungen ist. Er hat bei Untersuchungen von Taubstummen festgestellt, daß sich bei den sicher oder wahrscheinlich erblich Taubstummen symmetrisches, also links und rechts gleiches Restgehör erheblich häufiger findet als seitenungleiches Restgehör. Symmetrisches Restgehör konnte er dagegen bei sicher erworbener Taubheit niemals finden. Das sind Beobachtungen, die früher bei Stimmgabeluntersuchungen Taubstummer nie gefunden wurden, was bei der Unsicherheit der Stimmgabeluntersuchung auch keineswegs wunder nimmt. (2)

Wenn wir bei Fall 15 die Stimmgabelwerte betrachten, finden wir normales Flüster- und Umgangssprachenverständnis, und auch die übrigen Ergebnisse der instrumentellen Hörprüfung gestatten keine Diagnose. Lediglich der negative Schwabach fällt uns auf,

bringt uns aber diagnostisch in keiner Weise weiter. Sehen wir uns nun die zugehörigen Otoaudionkurven an, so finden wir eine ganz unwesentliche Herabsetzung der Schwellenwerte aller Frequenzen. Bei c^5 finden wir jedoch bei beiden Kurven einen tiefen Einschnitt. Diese „c^5-Senke“ ist verschiedentlich in der Literatur beschrieben worden und wird als erstes Zeichen einer degenerativen Innenohrschwerhörigkeit angesehen. Einige amerikanische Autoren und die Deutschen Steinberg, Langenbeck, Uffenorde u. a. haben darüber gearbeitet und die Ursache dieser Eigentümlichkeit zu erklären versucht. Man fand diese c^5-Senke immer bei Personen mit uneingeschränktem Flüstersprachenverständnis, die weitere Nachforschung ergab oft eine erbliche Belastung. Guild und Ciocco haben solche Fälle später nachuntersucht und die Entwicklung einer ausgesprochenen Innenohrschwerhörigkeit verfolgen können. (2) Langenbeck fordert, daß bei allen Patienten, die mit unklaren Ohrbeschwerden und Ohrgeräuschen zu uns kommen und bei denen die übliche instrumentelle Hörprüfung kein deutliches Ergebnis zeigt, eine audiometrische Hörprüfung vorgenommen werden muß.

Wir haben gesehen, daß die Otoaudiouuntersuchung nicht nur dieselben Werte wie die Stimmgabelprüfung ergibt, sondern daß sie eine wesentliche Bereicherung unserer Hörprüfungsmethoden darstellt. Es wäre falsch, wenn wir verlangen würden, daß unsere Hörprüfungen nur noch audiometrisch vorzunehmen seien: oft kommen wir mit der bislang geübten Stimmgabelmethode aus. Es ist aber zu fordern, daß in jedem größeren ohrenärztlichen Institut ein gutgehendes elektrisches Hörprüfungsgerät vorhanden ist, und daß jeder Ohrenarzt die nicht schwierige Untersuchungstechnik beherrscht, sodaß in unklaren Fällen eine audiometrische Untersuchung durchgeführt werden kann. Brüning schreibt: Für die gewöhnliche, mehr qualitative Hörprüfung sind die bisher üblichen Hörprüfungsmittel ausreichend, ja vorzuziehen, da das Otoaudion zur Messung der Knochenleitung (Knochentelefon) wenig geeignet ist und nach der unteren Grenze hin nur bis ca. 32 Hertz reicht. Dagegen ist für alle wissenschaftlich quantitativen Messungen das Gerät unentbehrlich. Denn es ergibt mit geringem Zeitaufwand

ein lückenloses Hörrelief, dessen Abweichungen von der Normalkurve sich mit einem Blick qualitativ und quantitativ übersehen lassen und die mit früheren Untersuchungen und solchen von anderer Seite durch einfaches Überdecken rasch und genau verglichen werden können. Sonntag kommt zu der Feststellung, daß wir durch das Otoaudion, verbunden mit einem brauchbaren Knochentelefon, in der Lage sind, Hörprüfungen vorzunehmen, die die bisher geübten Hörprüfungen an Genauigkeit und Untersuchungsbreite weit übertreffen. (4) Kluge und Reisig fassen ihre Ergebnisse folgendermaßen zusammen: Vom physikalischen Standpunkt sind Audiometer und Stimmgabel für die qualitative Gehörprüfung gleichwertig. Für quantitative Prüfungen ist das einwandfrei geeichte Audiometer unbedingt überlegen. Der praktische Arzt, der bisher für die Zwecke der Diagnose mit 3 und 4 Stimmgabeln auskam, soll diese als einfache und für qualitative Zwecke ausreichende Instrumente behalten. Der Spezialist, besonders der gutachtlich tätige, der schon bisher über einen größeren Satz von Gabeln verfügen mußte, sollte an deren Stelle (oder zu ihrer Ergänzung) heute ein gutes Audiometer besitzen.

Wenn man heute noch auf eine Ablehnung der Audiometrie trifft, so beruht das meistens darauf, daß die elektrische Hörprüfung noch als schwer erlernbare Methodik angesehen wird, bei der besondere physikalische Vorkenntnisse nötig seien. In Wirklichkeit bereitet die Methodik bei der Otoaudionprüfung nicht die geringsten Schwierigkeiten, insbesondere ist keine physikalische Vorbildung erforderlich. Lediglich verlangt sie, um richtige Werte zu finden, genau wie die Untersuchung mit der kontinuierlichen Tonreihe, eine lange, gewissenhafte Übung.

Hirsch kommt zu dem Ergebnis, daß die heutigen Methoden der Elektroakustik bei seinen Untersuchungen so günstige Versuchsbedingungen geschaffen hätten, wie es bei den bisherigen Prüfungsmitteln nicht möglich gewesen wäre. (6) Schwarz konnte an Hand von Beispielen nachweisen, daß bisher nicht zu objektivierende Ohruntersuchungen mit Hilfe des Otoaudions objektiv gestaltet werden können. (7) Langenbeck faßt sein Urteil über die Audiometrie folgendermaßen zusammen: Die quantitative Hör-

prüfung mittels elektrischen Hörprüfungsgerätes, also mit Audiometer, ist gegenüber der Stimmgabeluntersuchung bedeutend sicherer und zudem in einem Bruchteil der Zeit möglich. (2) Zwar kostet ein gutes Otoaudion immer noch 70% mehr als eine vollständige Bezold'sche Tonreihe, aber bei den zweifellos bedeutenden, von den meisten Autoren bestätigten Vorteilen, kann dieser Preisunterschied bei der Bewertung der Audiometrie nicht zu sehr ins Gewicht fallen.

Zusammenfassung.

Es werden Hörprüfungen mit Stimmgabel und Otoaudion beschrieben und die Werte und Ergebnisse verglichen. Dabei wird festgestellt:

1. Die Werte bei der elektrischen Hörprüfung gleichen im wesentlichen denen bei der Stimmgabeluntersuchung.
2. Mit Hilfe des Otoaudions sind bei der Hörprüfung wesentliche Fortschritte zu erzielen, die mit den bislang geübten Methoden nicht möglich waren. Die Benutzung des Otoaudions bei der Hörprüfung stellt somit eine bedeutende Bereicherung in der ohrenärztlichen Diagnostik dar.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Nühsmann für die Überlassung des Themas und Herrn Oberarzt Dr. Scheideler für seine freundliche Unterstützung meinen verbindlichen Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Langenbeck: Kongressbericht 1936, Zeitschr. f. H. N. O. 40/1936.
2. Langenbeck: Zum Referat das elektrische Hörprüfungs- und Hörverbesserungsgerät. Zeitschr. f. H. N. O. 40/1936.
3. Handbuch der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Band 6.
4. Sonntag: Der klinische Wert des Otoaudion. Archiv f. O. N. K.-Heilkunde 125/1930.
5. Kluge und Reisig: Physikalische Grundlagen der funktionellen Gehörprüfung mit Stimmgabel und Audiometer. Zeitschr. f. H. N. O. 38/1935.
6. Hirsch: Über die Beeinflussung des Hörvermögens durch Nebenschalleinwirkung. Beitr. z. Anatomie des O. N. u. H. Passow-Schaefer, 28/1931.
7. Schwarz: Kann die funktionelle Untersuchung des Ohres mit dem Otoaudion die Prüfung mit der kontinuierlichen Tonreihe ersetzen? Zeitschr. f. H. N. O. 43/1938.
8. Langenbeck: Symetriesymptom, Symmetrieregel, und Symmetriegesetz. Zeitschr. f. H. N. O. 43/1938.
9. Bühl: Die absolute Eichung des Otoaudion und seine akustische Leistungsfähigkeit. Passow-Schaefer-Beiträge 28/1931.
10. Katz: Zur Darstellung von Hörschwellenkurven. Passow-Schaefer-Beiträge 28/1931.
11. Schwarz u. Tigler: Das Otoaudion. Passow-Schaefer-Beiträge 28/1931.
12. Ruf, C.: Zur Messung und Darstellung der Hörempfindungsschwellen. Passow-Schäfer-Beiträge 28/1931.
13. Ruf, C.: Hörempfindungsschwellen und Hörvermögen. Passow-Schaefer-Beiträge 27/1929.
14. Langenbeck: Stimmgabel oder Otoaudion? Zeitschr. f. H. N. O. 36/1934
15. Schwarz: Das S-Audiometer. Zeitschr. f. H. N O. 36/1934.
16. Dederling: Über den diagnostischen Wert der Knochenleitungsbestimmungen. Archiv f. O. N. K.-Heilkunde 125/1930.

Lebenslauf.

Am 30. 10. 1913 wurde ich als Sohn des Gustav Klein und seiner Ehefrau Elise geb. Metz in Wahlbach, Kreis Siegen, geboren. Nach Schulbesuch in Wahlbach und Neunkirchen bestand ich 1933 am Reformrealgymnasium in Betzdorf das Abitur. Die vorklinischen Semester belegte ich in Marburg, wo ich 1934 den 1. und 1935 den 2. Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung ablegte. Die klinischen Semester hörte ich in München, Kiel, Berlin und Bonn, wo ich im Winter 1938 mein Studium mit dem ärztlichen Staatsexamen abschloß.